



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 30 046 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 60 C 11/24**  
G 01 B 3/28

21 Aktenzeichen: 199 30 046.1  
22 Anmeldetag: 30. 6. 1999  
43 Offenlegungstag: 11. 1. 2001

DE 199 30 046 A 1

71 Anmelder:  
Tunger, Henry, 95028 Hof, DE

74 Vertreter:  
Dreykorn-Lindner, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90571  
Schwaig

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Automatisiertes Profilverschleiß-Kontrollsystem für Fahrzeugreifen

57 Automatisiertes Kontrollsystem des Profilverschleißes für Fahrzeugreifen, mittels welchem bei Reifenprofilabrieb unterhalb der jew. gesetzlich definierten Mindestprofilhöhe (1,6 mm), ein optisch/akustisches Warnsignal ausgelöst wird.

Diesbezüglich weisen alle Fahrzeugreifen binnen eines beliebigen Segments ihrer Profillauffläche, eine zur gesamten Reifenbreite expandierte Stahlfaserbund-Leiterschleife mit spez. def. Querschnitt auf, welche exakt bei der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe (1,6 mm) vom Fahrbahnbelag freigerieben und definitiv durch den nachfolgend implizierten Durchrieb einzelner Stahlfasern progressiv diametrisch dezimiert wird.

Die von einem elektronischen Steuergerät in diese jeweiligen Stahlfaser-Leiterschleifen - auf induktivem Wege - eingeleiteten Sensorsteuerströme werden in diesem Falle aufgrund dieser kontinuierlichen Querschnitt-Reduktion nicht mehr im maximalen Maße induktiv rückleitfähig, was dieses elektronische Steuergerät als Abrieb-Sensor-signal erwertet und diesbezüglich das optisch/akustische Warnsignalmodul mit intermittierenden Steuerströmen ansteuert.

DE 199 30 046 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Profilverschleiß-Kontrollsystem für Fahrzeugreifen, welches auf elektronischer Basis vollautomatisiert konzipiert ist.

Die Verschleißprüfungen des Reifenprofils ist laut Gesetzgeber bislang vom Fahrzeugführer selbst vor Antritt jeder Fahrt manuell zu tätigen. Da dies jedoch mit einem gewissen Zeitaufwand verbunden ist u. bei Dunkelheit die Zuhilfenahme einer separaten Lichtquelle erfordert u. auch der Verschleiß ansich zumeist über einen rel. langen Zeitraum hinweg scheinbar nahezu unverändert bleibt, werden derartige Kontrollmaßnahmen häufig vernachlässigt, was bei den davon implizierten Aquaplaning-Unfällen auf Fernverkehrswegen etc., bei denen eindeutig unzulässig weit abgefahrene Fahrzeugreifen (sog. "Slick's") die crashrelevanten Abgierkinationen der jew. Fahrzeuge herbeiführen, zu schwerwiegenden Verletzungen, – nicht selten mit Todesfolge – für diese, aber auch für diesbezügl. kollidierende Fahrer/Beifahrer führt.

Die Kontrollfunktion des Profilverschleißes via eines automatisierten Modus zu applizieren – wie es u. a. auch im Band 437 "Elektronik im Kraftfahrzeugwesen" S. 427 von Gerhard Walliser u. a. " gefordert wird, kann somit derartige Unfälle u. deren Folgen weitestgehendst präventivieren, was sicherlich einen positiven Beitrag zum Schutze aller Verkehrsteilnehmer etabliert.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale im Anspruch 1.

Bei dem erfindungsgemäßen Profilverschleiß-Kontrollsystem weisen alle zu den jeweiligen Radachsen zugehörigen Fahrzeugreifen binnen eines beliebigen Segments der profilierten Lauffläche, einen zur gesamten Reifenbreite expandierten Stahlfaserbündel mit spez. def. Querschnitt auf, welcher exakt bei der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe (1,6 mm) vom Fahrbahnbelag freigerieben u. definitiv via dem nachfolgend implizierten Durchrieb einzelner Stahlfasern, progressiv diametrisch dezimiert wird.

Die beiden Enden dieses somit spezifisch im profilierten Laufflächenmaterial oberhalb von Gewebeunterbau bzw. des Reifen(stahl)gürtels einvulkanisierten Stahlfaser-Bündelers, sind hierbei jeweils an einem Induktionsplattenleiter angelegt, welche binnen der radaufhängungsseitigen Flanke des jeweiligen Radreifens, mit spezifischem Radialversatz zur jew. bezügl. Fahrachse, extern freiliegend, ein-/anvulkanisiert sind.

Zu den Induktionsplattenleitern des spezifisch einvulkanisierten Stahlfaserbündelers sind jeweils eine kongruent nivellierte Induktionsleiterplatte, an einem gegenüberliegenden Radaufhängungselement, mit einer jeweilig lateralen Distanz von ca. 3–5 mm arretiert. Das jew. Bezugsfahrzeug integriert ferner ein elektronisches Steuergerät, welches zu jeweils zu einer Induktionsleiterplatte einer Radaufhängung einen spezifisch zugemessenen Induktionsstrom transmittiert, der wiederum nach jeder vollen Radumdrehung im Moment der simultanen Bündigstellung der Reifen- u. Radaufhängungsseitigen Induktionsplatten in den reifenlaufflächeninternen Stahlfaserbündelers induktiv eingeleitet wird.

Da in diesem Moment auch die dazu mit spezifischen Höhenversatz positionierten, zwei weiteren Induktionsleiterplatten des Reifens sowie dem Radaufhängungselement bündig stehen u. jeglicher Stromfluss bekanntlich binnen 300000 km/s applizierbar ist, erfolgt via dieser induktiven Leiterbrücke die Transmission dieses Stahlfaserbündel-Sensorstromes, retour zu diesem elektronischen Steuergerät. Bei Reifenprofilabrieb bis zur Mindestprofiltiefe (1,6 mm) erhält in diesem Modus das elektronische Steuergerät – da

der Stahlfaserbündelers bis dahin vom Fahrbahnbelag noch nicht angerieben, bzw. diametrisch dezimiert werden kann – ein unverändertes Eingangssignal. Wird jedoch ein Stahlfaserbündelers eines Radreifens infolge eines weiterhin eskalierenden Profilabriebs freigerieben u. definitiv durch den

nachfolgend implizierten Durchrieb einzelner Stahlfasern diametrisch dezimiert, so erfolgt diesbezügl. eine hierzu proportionale Abschwächung des Eingangssignals, wobei das elektronische Steuergerät unverzüglich ein ins Blick-/u. Hörfeld gerichtetes optisches /akustisches Warnsignalelement, intermittierend ansteuert, dessen Auf-/Umschrift: "Reifenwechsel!" /"tyre change!" lautet. Dieses optische/akustische Warnsignalmodul kann hierbei in einmaliger Ausführung, aber auch in der Anzahl der Räder des bezügl. Fahrwerkes cockpitintern installiert sein, womit im letzteren Falle das elektronische Steuergerät im Bedarfsfalle jeweils das Warnsignalmodul mit den intermittierenden Signalstrom speist, welches hierbei sinngemäß auf einem hierfür prädestinierten Radachsen-Display den/die jeweiligen Radreifen optisch intermittierend anzeigen, welche auch tatsächlich in diesem spezifischen Sensormoduls als verschlissen ermittelt wurden.

Dieses intermittierende optisch – akustisch kombinierte Warnsignal sollte einem rel. pentanten Charakteristikum entsprechen, damit der Fahrzeugführer/Fahrzeughalter via eines Reifenwechsels dessen Beendigung anstrebt.

Sollte diese Person diesen Warnsignalmodus aber dennoch ignorieren, so transmittiert das elektronische Steuergerät nach dem 5. Fahrtantritt nach erstmaliger Reifenverschleiß-Warnsignalisierung einen spezifisch codierten Steuerimpuls zu dem elektronischen Steuergerät der Motor-Einpritz-/Zündanlage/elektronische Dieselregelung (EDC), so dass dasselbe deren Antriebsfunktion u. somit auch das gesamte Fahrzeug latentisiert, bis der erforderliche Reifenwechsel diesen Warnsignalmodus retour beendet.

Durch diese Maßnahme wird dem Fahrzeugführer die Möglichkeit zur Anfahrt des Reifendienstes gegeben, jedoch auch die Weiterfahrt mit unzulässig weit abgefahrenen Reifenlaufflächen technologisch präventiviert.

Die detaillierte Erläuterung über Aufbau u. Funktion der dargestellten Erfindung erfolgt im Anschluss anhand der Zeichnungen.

Es zeigt:

Fig. 1 Schaubild mit schaltungstechnischem Funktionsverlauf sowie die Reifenintegration des Stahlfaser-Bündelers innerhalb einer zulässig profilierten Reifenlauffläche, in der Draufsicht,

Fig. 2 Reifenintegration des spez. nivelliert einvulkanisierten Stahlfaser-Bündelers, sowie den bezügl. zueinander radialachsversetzt, anvulkanisierten Induktionsleiterplatten, im Querschnitt,

Fig. 3 Reifenintegration des spez. nivelliert in den Laufflächenquerschnitt einvulkanisierten Stahlfaser-Bündelers innerhalb eines bis zur Mindestprofiltiefe abgefahrenen Reifenprofilsegments, in diversen Perspektiven,

Fig. 4 internes/externes Schaltfunktionsschema des für diese spezifische Systemkonfiguration konzipierten elektronischen Steuergerätes, im Blockschalbild.

Fig. 1

In der Fig. 1 ist das Schaubild mit schaltungstechnischem Funktionsverlauf, sowie die Reifenintegration des Stahlfaser-Bündelers innerhalb einer zulässig profilierten Reifenlauffläche dargestellt, dessen elementare-/funktionale Erläuterung sich hier, mit dem Schaubild des schaltungstechnischen Funktionsverlaufs beginnend, via der numerischen Bezugszeichen 1–9, angliedert.

1 = Zündstartschalter, mittels welchem u. a. der für diese Systemkonfiguration pauschal benötigte Betriebsstrom – bei Fahrtstellung – zur zentralisierten Steuereinheit dieses Systems 2, vom bezügl. Primärenergiespeicher (Fahrzeugbatterie) abgezweigt/durchgeschaltet wird.

2 = zentralisierte Steuereinheit (elektronisches Steuergerät – siehe auch Blockschaltbild – Fig. 4), welche die induktiv erfassten Sensorsignale der Sensor-Schaltelemente 6-4-3-5-7 im Fahrbetrieb kontinuierlich erfasst u. via spez. logarithmisch definierter Rechenprogrammabläufe, kennfeldgestützt analysiert, – auswertet u. im Falle einer oder mehrerer querschnittlich dezimierter Stahlfaser-Bundleiter 3, das optisch-/akustische Warnsignalelement 8 mit intermittierenden Steuerstromimpulsen, kontinuierlich ansteuert.

Werden dieser bivalente Warnsignalmodus vom Fahrzeugführer/-halter ignoriert, so transmittiert dieses elektronische Steuergerät nach dem 5. Fahrtantritt nach erstmaliger Reifenverschleiß-Warnsignalisierung einen spezifisch codierten Steuerimpuls zu dem elektronischen Steuergerät der Motor-Einspritz-/Zündanlage/elektron. Dieselelregelung (EDC), welcher dieselbe zum Antriebsfunktionsstop ihrer jew. nachgeschalteten Stellglieder (Einspritzventile; Dieseleinspritzpumpen-Regelstangen-Stellwerk) funktionsanimiert, womit das fahrbetriebliche Latentisierung des gesamten Kfz impliziert wird, bis der erforderliche Reifenwechsel diesen Warnsignalmodus retour beendet, wobei in diesem Falle vom systemrelevanten Steuergerät 2 ein wiederum spez. elektron. def. Rücksteuerbefehl zu dem jew. Antriebsaggregat-Management-Steuergerät 9, zwecks Wiederaufnahme deren regulären Antriebsregelfunktionen erfolgt.

3 = Stahlfaserbundleiter, welcher binnen eines beliebigen Segments des Querschnittes der profilierten Reifenlauffläche in einer derart spez. def. Tiefe eingearbeitet ist, sodass derselbe exakt bei der jew. vom Gesetzgeber definierten zulässigen Profilhöhe (derzeit 1,6 mm bei PKW-Reifen) vom Fahrbahnbelag freigerieben wird.

Da hierbei auch der Durchrieb einzelner Stahlfasern – analog Fig. 3 – eskalativ appliziert wird, dezimiert sich an diesen Durchriebsegmenten dieses Leiters folglich dessen leitfähiger Querschnitt um den Betrag dieser jew. vom Fahrbahnbelag durchgeriebenen Stahlfasersegmente. Da die beiden Enden dieses Stahlfaserbundleiters jeweils an einem reifeninnenflankenseitigen Induktionsplattenleiter 4-5 angelegt sind u. diese Induktionsplattenleiter – analog der Darstellung – dort mit spez. def. Radialversatz zur Reifen-Rotationsachse, extern freiliegend, abstrichresistent ein-/anvulkanisiert sind, wird im Moment der Bündigstellung der zu diesen Induktionsplattenleitern kongruent bemessenen u. nivellierten Induktionsplattenleitern der jeweiligen Radaufhängung, je Radumdrehung vom elektronischen Steuergerät 2 ein definierter Induktionsstrom via einer Induktionsleiterbrücke in diesen Induktionsleiter ein u. via der weiteren Induktionsleiterbrücke zurückgeleitet.

Da gemäß der Formel: "Spannungsabfall  $U_a$ " = Stromstärke mal Leiterquerschnitt  $RL_t$ , bei dezimiertem Leiterquerschnitt dieses Stahlfaserbundleiters in diesem Modus nicht mehr die gleiche Spannung dieses Induktionsstromes wie bei unbeschädigtem Leiterquerschnitt zu den rückleitrelevanten Induktionsleiterbrücke 5-7 gelangt, steuert der zentralisiert nachgeschaltete Steuergerät 2, diesbezügl. kontinuierlich den Warnsignalaktor 8 an.

Damit bei den fahrdynamischen Walkkinationen des jew. Reifens dieser oberhalb des Reifengürtels zu dessen vollen Breite einvulkanisierte Stahlfaserbundleiter nicht schon an verschiedenen Stellen segmentär anreißt, bzw. abgebürdelt wird, müssen dessen einzelne Stahlfasern diesbezügl. spez. def. gebürdelt u. materialisiert sein. Da nach dem

Freireiben dieses Stahlfaserbundleiters, bei potenziell nachfolgender Regenwasserbenetzung dieses Leitersensors, derselbe bei Stillstand des jew. Fahrzeuges Rost ansetzt, wird schon bei Antritt der nächsten Fahrt vom elektron. Steuergerät 2 der Warnsignalaktor 8 angesteuert, ohne dass hierbei schon die spez. def. Anzahl von Stahlfasern vorab durchgerieben wurden, denn jeglicher Korrosionsfraß dezimiert bekanntlich die Leitfähigkeit eines ferrumhaltigen elektr. Leiters in rel. großem Ausmaß.

Dieser elektr. Leitersensor könnte auch aus elektrisch leitfähigen Glasfaserwerkstoff materialisiert sein, welcher jedoch gleichfalls aus den vorbenannten Gründen spezifisch geflochten/einvulkanisiert sein muss.

4 = Induktionsleiterplatte, welche bei jeder Radumdrehung in einem Moment bündig mit der bezügl. zur Radachse radial kongruent einjustierten Induktionsleiterplatte 6 der Radaufhängung steht u. hierbei den vom elektron. Steuergerät 2 an diese Induktionsleiterpl. 6 kontinuierlich angeleiteten Induktionsstrom – gemäß des hier in der linksseitigen Profillaufflächen-Draufsicht dargestellten Pfeillinienverlaufs induktiv absorbiert u. in in den spez. def. einvulkanisierten Stahlfaserbundleiter weiterleitet.

5 = Induktionsleiterplatte, welche bei jeder Radumdrehung im selben Moment wie die Induktionsleiterplatten 6-4 bündig mit der bezügl. zur Radachse radial kongruent einjustierten Induktionsleiterplatte 7 der Radaufhängung steht u. hierbei den im gleichen Moment vom elektron. Steuergerät 2 via der Induktionsleiterbrücke 6-4 sowie des Stahlfaserbundleiters 3 eingeleiteten Sensorstrom, induktiv zur in diesem Moment simultan bündig stehenden u. kongruent einjustierten Induktionsleiterplatte 7 der Radaufhängung transmittiert.

6 = Induktionsleiterplatte, welche an einem spez. def. Punkt der Radaufhängung bezügl. zur Radachse, radial kongruent zu den gleichbemessenen Induktionsplattenleiter des jew. Radreifens einnivelliert ist u. den vertikalen Federschwingkinationen der bezügl. Radachse exakt parallel folgt.

7 = Induktionsleiterplatte, welche an einem spez. def. Punkt der Radaufhängung zur bezügl. Radachse, radial kongruent zu den gleichbemessenen den gleichbemessenen Induktionsplattenleiter 5 des jew. Radreifens einnivelliert ist u. exakt den vertikalen Federschwingkinationen der bezügl. Radachse parallel folgt.

Die laterale Distanz zwischen den beiden Induktionsplattenleitern 6-4, sowie den beiden Induktionsplattenleitern 5-7, beträgt bei montiertem Rad ca. 3-5 mm.

Der für diesen Modus relevante, radachsradiale Höhenversatz von 6-4 zu 5-7 muss derart redundant definiert sein, sodass es zwischen diesen simultan entgegengesetzt gerichteten Induktionsströmen zu keinerlei Überlagerungen kommen kann.

8 = cockpitintern, ins Blickfeld des Fahrers gerichtetes, optisch-akustisch kombinierter Warnsignalaktor, mit der Aufschrift: "Reifenwechsel!" / "tyre change!", welcher entweder in einmaliger Ausführung, oder in der Anzahl der Räder des jew. Fahrwerkes präsentiert u. im Falle der vorgenannten modusspezifischen Dezimierung eines –/ des jew. Radreifen-Stahlfaserbundleiters 3 vom elektron. Steuergerät 2 kontinuierlich mit def. intermittierenden Steuerstromimpulsen angesteuert wird, welcher den entsprechend bivalenten Signalaktormodus dieses Moduls impliziert.

Im Falle der selektiven Reifenverschleiß-Signalanzeige, wird dieselbe optisch auf einem cockpitinternen Radachsen-Display, neben den jew. modusspezifisch als verschlissen ermittelten Radreifen intermittierend signalisiert.

9 = spezifisch codierte Steuerimpuls-Transmission, welche vom elektron. Steuergerät 2 zu dem elektronischen

Steuergerät der Motor-Einspritz-/Zündanlage, bzw. des elektronischen Dieselregelungs-Managements (EDC) appliziert wird, welches diesem Steuerbefehl folge leistend seine Antriebssteuerfunktion u. somit das gesamte Fahrzeug latentisiert, sofern das Fahrzeug zum 5. Mal nach erstmaligem Reifenverschleiß-Warnsignalmodus via 2-8, vom jew. Fahrzeugführer in Betrieb genommen wird.

Nur wenn der erforderliche Reifenwechsel appliziert wurde, steuert das elektronische Steuergerät 2 wiederum einen spez. def. Steuerimpuls zu dem jew. Motor-Management-Steuergerät, welcher dasselbe zur Wiederaufnahme seiner regulären modusrelevanten Antriebssteuerfunktionen animiert.

Fig. 2

In der Fig. 2 ist die Reifenintegration des spez. nivelliert einvulkanisierten Stahlfaser-Bundleiters, sowie die bezügl. zueinander Radialachsversetzt ein-/anvulkanisierten Induktionsleiterplatten, im Querschnitt dargestellt, deren Erläuterung sich hier via der Bezugszeichen 1-7, angliedert.

1 = profilierte Lauffläche, deren Abrieb noch nicht bis zum Stahlfaserbundleiter 3-4 eskaliert ist.

2 = gefalteter Fiberglasgürtel, in konventioneller Konzeption.

3 = Längsachse des Stahlfaser-Bundleiters, deren eine Seitenflanke - auf welche die Hinweislinie weist -, parallel zur Schnittebene verläuft u. daher extern freigelegt ist.

Dieser aus einer definierten Anzahl einzelner dünner Stahlfasern spezifisch zusammengeflochtener Leitersensor erstreckt sich - analog der Darstellung - über die gesamte Laufflächenbreite des Reifens u. ist dort in einer derartigen Tiefe einvulkanisiert, so dass er - den Profilquerschnitt folgend - an keiner Stelle vor erreichte der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestprofilhöhe (derzeit 1,6 mm bei PKW-Reifen) freigelegt ist.

Ist jedoch der Profilabrieb bis zu dieser vom Gesetzgeber definierten Mindestprofilhöhe eskaliert, so werden die geflochtenen dünnen Stahlfasern - analog Fig. 3 - gleichmäßig innerhalb jeder Profilstolle freigerieben u. diesbezügl. infolge der eskalativen Friktionskontaktierung mit dem Fahrbahnbelag, in einzelne Segmente aufgegliedert, was die Dezimierung des leitfähigen Querschnitts dieses Leitersensors impliziert.

Dabei muss der Stahl dieses Leitersensors ausreichend flexibelbar sein, damit die daraus materialisierten Leiterfasern nicht schon vorher von den fahrbetrieblich präsenten Walkkinationen des Reifens, segmentiert werden, was eine vorzeitige Warnsignalauslösung zur Folge hätte.

4 = Längsachse des Stahlfaserbundleiters 3, welche im Hintergrund dieser Schnittebene verläuft, da dieser Stahlfaserbundleiter - analog den Draufsichtperspektiven in Fig. 1/3 - schleifenförmig niveaukongruent, - von den beiden Induktionsplattenleitern ausgehend - über die gesamte Laufflächenbreite expandiert, einvulkanisiert ist.

5 = Gewebeunterbau (Karkasse), in konventioneller Konzeption.

6 = Induktionsleiterplatte, welche derart an der zur Radaufhängung zugewandten Seitenwand des Reifens ausreichend abriebresistent an-/einvulkanisiert ist, sodass sie bei jeder Radumdrehung in einem Moment symmetrisch zu der bezügl. an der Radaufhängung einjustierten Induktionsleiterplatte 6 - Fig. 1 steht, welche den spez. def. Induktionsstrom in diese dabei gebildete Induktionsleiterbrücke u. somit in den intern an die reifenseitige Induktionsleiterplatte angelegten Stahlfaser-Bundleiter 3 emittiert.

7 = Induktionsleiterplatte, welche wiederum mit ausreichend def. Höhenversatz zur bezügl. Radreifen-Rotations-

achse - analog der Darstellung - an dieser radaufhängungsseitigen Reifenseitenwand ausreichend ein-/anvulkanisiert ist, sodass dieselbe bei jeder Radumdrehung im gleichen Moment wie die zur Einleitung des Sensorstromes prädestinierten Induktionsleiterplatten 6-4 - Fig. 1, symmetrisch zu der bezügl. an der Radaufhängung einjustierten Induktionsleiterplatte 7 - Fig. 1 steht, welche den in den Stahlfaser-Bundleiter zeitgleich eingeleiteten Sensorstrom in diese momentan gebildete Induktionsleiterbrücke 5-7 - Fig. 1, induktiv leitet, von wo er dann definitiv retour zum zentralisiert nachgeschalteten, elektronischen Steuergerät 2 - Fig. 1 weiterfließt.

In der Fig. 3 ist die Reifenintegration des spez. nivelliert in den Laufflächenquerschnitt einvulkanisierten Stahlfaser-Bundleiters, innerhalb eines bis zur gesetzlich definierten Mindestprofilhöhe abgefahrenen Reifenprofilsegments, in den mit "A-B-C" bezeichneten Perspektiven dargestellt, deren Erläuterung sich hier, mit der Perspektive "A" beginnend, angliedert.

Perspektive "A": Hier wurde der optisch-akustisch kombinierte Warnsignalaktor 8 - Fig. 1 zu seiner intermittierenden ambivalenten Signalabgabe animiert, da der Stahlfaserbundleiter eines Radreifens präzise bei der gesetzlich definierten Mindestprofilhöhe von 1,6 mm vom Fahrbahnbelag freigerieben wurde, woran sich die frikativ fundierte Segmentierung der hierbei mit der Fahrbahn kontaktierten Stahlfasern dieses Leitersensors, eskalativ folgte.

Die vom elektronischen Steuergerät 2 Fig. 1 induktiv in diesen Stahlfaser-Bundleiter eingeleitete Sensorstromspannung fiel daher proportional zu dieser Querschnittsdezimierung ab, womit dieselbe pro Radumdrehung nicht mehr in ihrer ursprünglichen Höhe zu dieser zentralisierten Steuerungseinheit zurückemittiert werden konnte.

Wird vom jew. Fahrzeugführer dieses Profilabrieb-Warnsignal permanent ignoriert, wird die Antriebseinheit des Fahrzeuges bei 5. Inbetriebnahme nach erstmaliger Warnsignalanimation, wie in Fig. 1 erläutert, permanent latentisiert, bis der erforderliche Reifenwechsel an dem/den bezügl. Rad/Rädern appliziert wurde.

Perspektive "B": Hier ist die frikativ fundierte Segmentierung des Stahlfaserbundleiter-Sensors auf den bis zur Mindestprofilhöhe abgefahrenen Profilstollen der bezügl. Reifenlauffläche, vergrößert im Querschnitt dargestellt.

Da dieser Stahlfaser-Leitersensor niveaukongruent in allen Profilstollen einvulkanisiert ist, werden die Stahlfasern (bei gleichmäßigem Profilabrieb) weitestgehendst simultan; bei Erreichen der gesetzl. def. Mindestprofilhöhe; - wie hier dargestellt - auf allen Profilstollen, frikativ segmentiert.

Perspektive "C": Hier ist die simultane Segmentierung des in den jeweiligen Reifenprofilstollen niveaukongruent einvulkanisierten Stahlfaser-Bundleiters, bzw. dessen spez. def. geflochtenen Stahlfasern, in der Draufsicht dargestellt.

Aus dieser Perspektive wird noch einmal eindeutig die infolge der frikativ fundierten Stahlfasersegmentierung herbeigeführte Reduktion, des stromdurchleitfähigen Querschnitts dieses spez. def. Leitersensors ersichtlich, welche den indikativen Messspannungsabfall des pro Radumdrehung eingeleiteten Sensorstroms, modusspezifisch dezimiert.

In der Fig. 4 ist das intern-/extern vernetzte Schaltfunktionsschema des für dieses spezifische Profilverschleiß-Kontrollsystem prädestinierten elektronischen Steuergerätes im Blockschaltbild dargestellt.

Dieses mediale elektronische verfügt intern - analog der Darstellung - über eine Baustein Spannungsversorgung/überwachung "VCC" einen 2-kanaligen Watch-Dog; einen Fehlerspeicher, welcher mit einem modulexternen Diagnosesrechner mit Lampentreiber u. Fehlercode-Funksendermo-

dul vernetzt ist; zwei redundante Mikrocontroller "MC1-MC2", welche als 16-Bit-CMOS-Controller mit intelligentem Interface u. On-Chip-Memory ausgeführt sind, sowie den diversitären Sensor-Eingangs- u. Steuerendstufen-Ausgangs-Verstärker-Schaltmodule.

Die Sensor-Eingangssignale der hier jew. quadratisch gerahmten Schaltelemente 6-4-3-5-7, durchlaufen hierbei zur Filterung u. Verstärkung die diversitären Eingangsverstärker-Schaltmodule.

Alle Ein- u. Ausgabeinterfacebausteine sind modusspezifisch für die Steuerapplikationen dieser systemkonfigurativen Schaltelemente prädestiniert.

Die überwachte Kommunikation wird hierbei bidirektional entweder über Schaltsignale, pulsweitenmodulierte Signale oder alternativ als digitale Datenübertragung über Bussysteme CAN-Bus etc. systemkonfigurativ appliziert.

Die Steuerendstufen-Schaltmodule sind geschaltet oder stromlos mit integrierter Überwachung ausgeführt.

Die diversitären Aktuator-Steuerapplikationen dieser Steuerendstufen-Verstärkerschaltmodule müssen präzise u. fehlerfrei sein. Dies wird erreicht durch überprüfte aktive Redundanz der beiden Mikrocontroller "MC1-MC2", einer entsprechenden Sicherheitssoftware und durch überprüfte redundante Abschaltwege.

Diesbezügl. sind "MC1 u. MC2" mit der gleichen Software programmiert u. lesen zur selben Zeit an den gleichen hardwaremäßig verbundenen Eingangsverstärker-Schaltmodulen die kongruenten Eingangsinformationen.

Bei gleichen Eingangsinformationen sowie gleicher Software werden beide Mikrocontroller normalerweise zur gleichen Ausgangsinformation kommen. Beide Mikrocontroller lesen daher die abgesteuerten Aktor-Steuerschaltimpulse simultan von den hardwaremäßig verbundenen IC-Pins ein u. vergleichen diese.

Bei Ungleichheit wird – analog der Darstellung – ein modulexterner Diagnoserechner angesteuert, welcher die zugeleitete(n) Fehlfunktion(en) codiert abgespeichert, wobei auch kontinuierlich ein cockpitinterner, optischer Signalaktor – analog der Darstellung – simultan funktionsanimiert wird.

Durch die open drain-Ausgangskonfiguration kann ein Mikrocontroller den Passivzustand dominant ausgeben.

Über ein serielles Interface zwischen beiden Mikrocontrollern werden alle Ein- u. Ausgangssignale sowie interne Statusinformationen von beiden Mikrocontrollern verglichen u. bei Ungleichheit nach einer Fehlerbewertung der im vernetzten Diagnoserechner integrierte Fehlerspeicher angesteuert, welcher dann wiederum – analog der Darstellung – den ihm nachgeschalteten Signallampentreiber zur optischen Signalisierung der jeweiligen Funktionsstörung, intermittierend ansteuert.

Die Software kann hierbei in 4 Modulblöcke aufgeteilt werden, welche da lauten: "Systemsoftware; Sicherheitssoftware; Anwendersoftware u. Diagnosesoftware".

Die gesamte Software ist modularisiert, sodass potenzielle Systemvariationen durch Hinzufügen oder Entfernen von hierfür prädestinierten Software-Modulen einfach u. überschaubar realisiert werden kann.

Die Systemsoftware beinhaltet die Rechner- u. Peripherie-Initialisierung, die Pre-Drive-Checks sowie die Programmablaufsteuerung der redundant, parallel laufenden Software.

In der Rechner- u. Peripherie-Initialisierung werden alle I/O-Funktionsblöcke auf ihre im Anwenderprogramm verwendete Funktion initialisiert.

Anschließend werden im Pre-Drive-Check alle Stellglieder auf dominante Passivsteuerungen der redundant vorhandenen Mikrocontroller "MC1-MC2" überprüft.

Das interne RAM wird auf Schreib-, Lese- u. Adressierbarkeit geprüft. Der Programmablauf wird durch eine immer wieder durchlaufende Hauptschleife von konstanter Länge gesteuert. In beiden Mikrocontrollern starten nach einer Synchronisierung die Hauptschleifen und rufen die durch das Anwendersystem gekennzeichnete Reihenfolge von Softwaremodulen auf. Zur Synchronisation des Ablaufs sowie zum Datenaustausch findet eine modulgesteuerte Kommunikation über das serielle Interface statt. Die Hauptschleife wird via des als "Master" deklarierten Mikrocontroller definiert u. vom "Slave" überprüft.

Die Anwendersoftware beschreibt hierbei die Signalverarbeitung u. den eigentlichen Regelalgorithmus dieser Systemkonfiguration.

Die Sicherheitssoftware überprüft kontinuierlich bei passiven u. aktiven Systemzustand die Funktion der redundanten Mikrocontroller "MC1 u. MC2", der Redundanz selbst sowie der Peripherie.

Rechnerinterne Diagnoseabläufe, wie ROM-/RAM-Tests werden binnen der der Hauptschleife zur Disposition stehenden Restzeit appliziert. Jedes Eingangs- u. Ausgangssignal von "MC1-MC2" sowie interne Statusinformationen dieser Mikrocontroller werden auf Kongruenz diagnostiziert. Die hierfür relevanten Vergleichsdaten erhält jeder Mikrocontroller via dem seriellen Interface.

Alle Ungleichheiten der Eingangs-, Ausgangs- bzw. Statusinformationen werden unverzüglich dem modulextern vernetzten Diagnoserechner zur Bewertung; Speicherung sowie Ansteuerung des ihm nachgeschalteten Lampentreiber transmittiert.

Die peripheren Sensor-/Aktuatorelemente 6-4-3-5-7-8-9 Fig. 1, werden via Plausibilitätsvergleiche auf elektrische u. teilweise auch auf mechanische Funktionen kontinuierlich diagnostiziert.

Die in dieser pauschalen Steuerperipherie benötigten Energieressourcen werden dieser zentralisierten Steuereinheit bei Fahrtantritt via. 8, des Zündstartschalters vom Primärenergiespeicher (Fahrzeughatterie) 1 – Fig. 1 zugeführt, bzw. redundant an "VCC" angelegt.

#### Patentansprüche

Automatisiertes Profilverschleiß-Kontrollsystem für Fahrzeugreifen, dadurch gekennzeichnet, dass alle zu den Radachsen des jew. Bezugsfahrzeuges gehörigen Fahrzeugreifen binnen eines beliebigen Segments der profilierten Lauffläche (9 – Fig. 1) einen zur gesamten Reifenbreite expandierten Stahlfaserbündeleiter (3 – Fig. 1) mit spez. def. Querschnitt aufweist, welcher exakt bei der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe (1,6 mm) vom Fahrbahnbelag freigerieben u. definitiv durch das nachfolgend implizierten Durchrieb einzelner Stahlfasern – analog Fig. 3 –, progressiv diametrisch dezimiert wird.

Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Enden dieses Stahlfaserbündeleiters jeweils an einen Induktionsplattenleiter (4 u. 5 – Fig. 1) angelegt sind, welche binnen der radaufhängungsseitigen Flanke des jeweiligen Radreifens mit spezifischen Radialversatz zueinander – extern freiliegend – einvulkanisiert sind. Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass zu diesen 2 Induktionsplattenleitern des jeweiligen Radreifens-Stahlfaserbündeleiters jeweils eine (bei montiertem Rad) kongruent nivellierte Induktionsleiterplatte, an einem federstatischen Radaufhängungselement, mit einer Distanz von ca. 3–5 mm arretiert ist (6 u. 7 – Fig. 1).

Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass das jew. Bezugsfahrzeug ein elektronisches Steuergerät integriert,

welches zu jeweils einer Induktionsleiterplatte (6 – Fig. 1) einen spezifisch zugemessenen Induktionsstrom transmittiert, der wiederum nach jeder vollen Radumdrehung im Moment der simultanen Bündigstellung der Rad- u. Radaufhängungsseitigen Induktionsleiterplatten (6 zu 4 u. 7 zu 5), via der Induktionsleiterplatten 6 u. 4 in den Stahlfaserbündeleiter (3 – Fig. 1) induktiv eingeleitet u. via der Induktionsleiterplatten 5–7 retour aus diesem Stahlfaserbündeleiter herauszu diesem elektronischen Steuergerät, transmittiert wird.

Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Steuergerät (2 – Fig. 1) bei Reifenprofilabrieb bis zur Mindestprofiltiefe (1,6 mm) in diesem Modus ein unverändertes Eingangssignal via dieser diversitären Sensorelemente 6-4-3-5 u. 7 erhält, da der emittierte Sensorstrom diese Steuerstrecke ungehindert passieren kann, wird jedoch der Stahlfaserbündeleiter 3 infolge eines weiterhin eskalierten Profilabriebs freiberieben u. definitiv durch den nachfolgend implizierten Durchrieb einzelner Stahlfasern, diametrisch dezimiert, so erfolgt diesbezügl. eine hierzu proportionale Abschwächung des Eingangssignals, wobei das bezügl. elektron. Steuerger. 2 unverzüglich ein ins Blickfeld des Fahrers gerücktes, optisches-/akustisches Warnsignalelement 8 – Fig. 1, intermittierend ansteuert, dessen Auf-/Umschrift: "Reifenwechsel!"/"tyre change!" lautet.

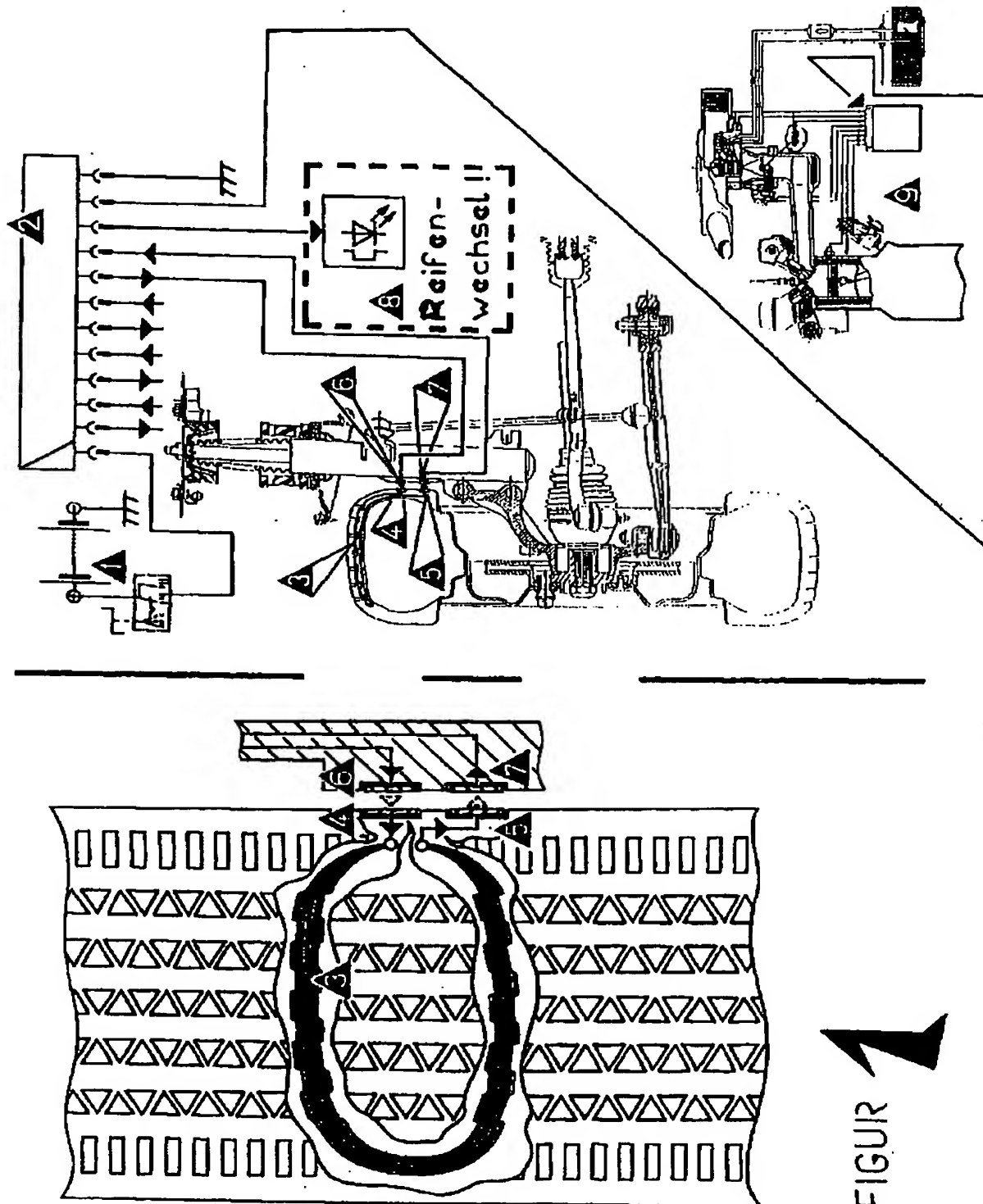
Dieses optische-/akustische Warnsignalmodul kann hierbei in einmaliger Ausführung, aber auch gleich der Anzahl der Räder des bezügl. Fahrwerks cockpitintern installiert sein, womit im letztem Falle das elektronische Steuergerät 2 im Bedarfsfalle jeweils das Warnsignalmodul mit den intermittierenden Signalstrom speist, welches dann sinngemäß auf einem entsprechenden Radachsen-Display den/die jeweiligen Radreifen optisch-/akustisch anzeigen, welche auch tatsächlich in diesem spezifischen Sensormodus als verschlissen ermittelt wurden.

Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Steuergerät nach dem 5. Fahrtantritt nach erstmaliger Reifenverschleiß-Warnsignalisierung einen spezifisch codierten Steuerimpuls zu dem elektronischen Steuergerät der Motor-Einspritz-/Zündanlage/elektronische Diesele Regelung (EDC) transmittiert, sodass dasselbe deren Antriebssteuerfunktion u. somit das gesamte Fahrzeug latentisiert, bis der erforderliche Reifenwechsel diesen Warnsignalmodus retour beendet, was den entsprechend codierten Rücksteuerimpuls zu den jew. Motor-Management-Steuergerät zur Wiederaufnahme seiner regulären Antriebssteuerfunktion impliziert.

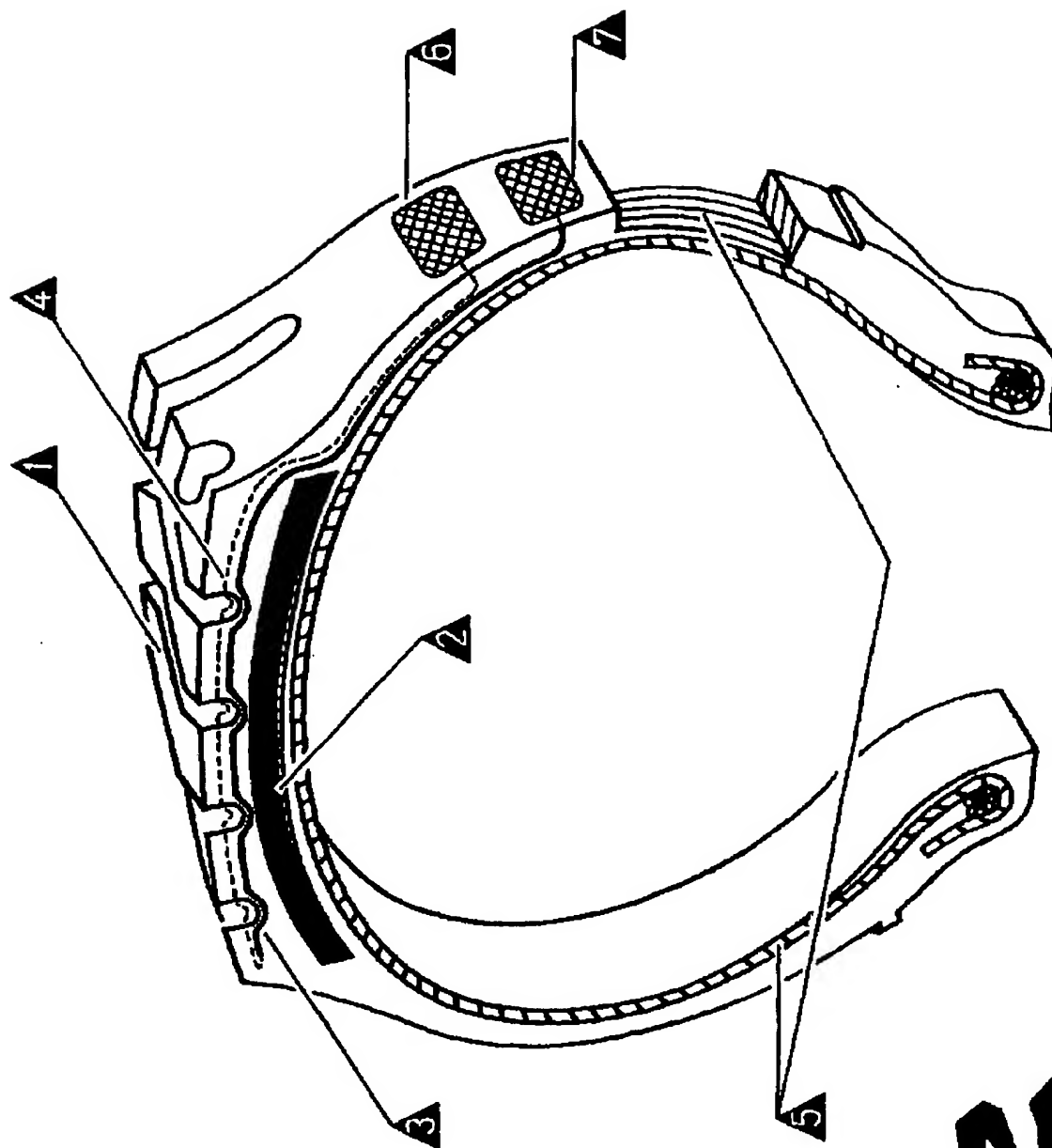
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



FIGUR 1



FIGUR 2



